

Method for producing construction elements from fibre-reinforced thermoplastic material.

Patent Number: ☐ EP0224064, A3
Publication date: 1987-06-03
Inventor(s): SEMRAU HANS JURGEN; ROTH SIEGFRIED; SCHRODER HANS-WOLFGANG DR; LUDWIG WOLFGANG DR
Applicant(s):: DORNIER GMBH (DE)
Requested Patent: ☐ DE3542217
Application Number: EP19860115011 19861029
Priority Number (s): DE19853542217 19851129
IPC Classification: B29C67/14
EC Classification: B29B15/10B, B29C67/14C3B3B
Equivalents:

Abstract

The method uses pressure and heat to bond preforms of thermoplastic material to preforms of reinforcing fibrous material. The preforms (3, 4) are pressed together under a pressure of between 1 and 200 bar and at a temperature above the melting point of the thermoplastic preform (4). During this process, the

viscous thermoplastic preforms (4) impregnate the reinforcing fibre preforms (3). 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

The first part of the paper discusses the importance of the study and the objectives of the research. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the researcher in this process. The second part of the paper presents the methodology used in the study, including the data collection methods and the analysis techniques. The third part of the paper discusses the results of the study and the conclusions drawn from the findings. The final part of the paper provides a summary of the key points and offers suggestions for further research.

The study was conducted in a systematic and rigorous manner, following the principles of scientific research. The data was collected from a large sample of participants, and the results were analyzed using advanced statistical techniques. The findings of the study are presented in a clear and concise manner, allowing for a thorough understanding of the subject matter. The conclusions drawn from the findings are based on a careful analysis of the data and are supported by the results of the study.

The study has several limitations, which are discussed in the paper. These limitations include the sample size, the duration of the study, and the potential for bias. Despite these limitations, the study provides valuable insights into the subject matter and contributes to the existing body of knowledge. The findings of the study are discussed in the context of the current research and are compared with the results of other studies.

The study has several implications for practice and policy. The findings of the study suggest that there is a need for further research in this area, and that the results of the study can be used to inform decision-making. The study also highlights the importance of the role of the researcher in this process and the need for a comprehensive understanding of the subject matter.

In conclusion, the study provides a comprehensive understanding of the subject matter and contributes to the existing body of knowledge. The findings of the study are presented in a clear and concise manner, allowing for a thorough understanding of the subject matter. The conclusions drawn from the findings are based on a careful analysis of the data and are supported by the results of the study.



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 42 217.3
②2 Anmeldetag: 29. 11. 85
④3 Offenlegungstag: 4. 6. 87

DE 3542217 A1

⑦1 Anmelder:
Dornier GmbH, 7990 Friedrichshafen, DE

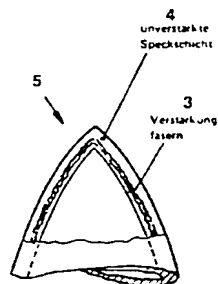
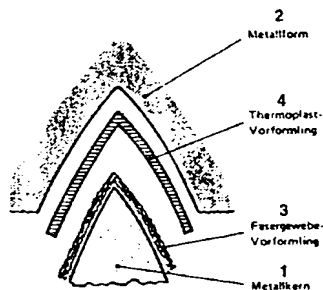
⑦4 Vertreter:
Landsmann, R., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 7990
Friedrichshafen

⑦2 Erfinder:
Semrau, Hans Jürgen, 7997 Immenstaad, DE; Roth,
Siegfried, 7777 Salem, DE; Schröder, Hans
Wolfgang, Dr., 7997 Immenstaad, DE; Ludwig,
Wolfgang, Dr., 7758 Meersburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus faserverstärkten Thermoplasten

Bei dem Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus faserverstärkten Thermoplasten mittels Thermoplast-Vorformlingen und Verstärkungsfaservorformlingen werden die Vorformlinge durch Druck und Wärme miteinander verbunden. Die Vorformlinge (3, 4) werden bei einem Druck zwischen 1 und 200 bar und einer über der Schmelztemperatur des Thermoplast-Vorformlings (4) liegenden Temperatur zusammengepreßt. Dabei durchtränken die schmelzflüssigen Thermoplast-Vorformlinge (4) die Verstärkungsfaservorformlinge (3).



DE 3542217 A1

1. Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus faserverstärkten Thermoplasten mittels Thermoplast-Vorformlingen und Verstärkungsfaservorformlingen, bei dem die Vorformlinge durch Druck und Wärme miteinander verbunden werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorformlinge (3, 4) bei einem Druck zwischen 1 und 200 bar und einer über der Schmelztemperatur des Thermoplast-Vorformlings (4) liegenden Temperatur zusammengepreßt werden und dabei die schmelzflüssigen Thermoplast-Vorformlinge (4) die Verstärkungsfaservorformlinge (3) durchtränken.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere übereinander angeordnete Verstärkungsfaservorformlinge (3) von einem schmelzflüssigen Thermoplast-Vorformling (4) durchtränkt werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkungsfasern (3) auf nur einer Wandseite des Bauteiles (6) konzentriert angeordnet sind und die andere Wandseite aus faserefreiem Thermoplastmaterial (4) besteht.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufbau der Verstärkungsfasern (3) im Bauteil (6) sandwichartig ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus faserverstärkten Thermoplasten mittels Thermoplast-Vorformlingen und Verstärkungsfaservorformlingen, bei dem die Vorformlinge mit Druck und Wärme miteinander verbunden werden.

Die Herstellung von Bauteilen aus endlosfaserverstärkten Thermoplasten ist aufwendig gegenüber der Herstellung von Bauteilen aus endlosfaserverstärkten Duroplasten, weil es z.B. ein den Duroplast-Prepregs entsprechendes Halbzeug bei Thermoplasten derzeit nicht gibt. Eine Möglichkeit der Herstellung besteht darin, alternierende Schichten von Thermoplastfolien und Fasergeweben bis über den Schmelzpunkt des Thermoplasten hinaus zu erhitzen und anschließend zu verpressen, wobei dann die Thermoplastschmelze die Fasergewebe durchdringt. Dieses sogenannte "filmstracking"-Verfahren ist aber für komplizierte Bauteile, z.B. mit zweifach gekrümmten Oberflächen und großen Verhältnissen von Tiefe zu Breite nicht anwendbar. Eine andere Möglichkeit ist das Tiefziehen von faserverstärktem plattenförmigen Halbzeug; es ist bei Endlosfaserverstärkung bestenfalls bei kleinen Verhältnissen von Tiefe zu Breite anwendbar.

Zur Herstellung solcher Verbundwerkstoffe ist es z.B. aus der DE-PS 32 36 447 bekannt, ein Matrixmaterial in einem ersten Schritt drucklos an ein ebenes Fasergewebe anzuschließen und in einem zweiten Schritt mehrere vorbereitete Fasergewebe aneinander zu pressen.

Versuche haben jedoch gezeigt, daß mit diesem Verfahren kompliziert geformte Bauteile nur schwierig herstellbar sind, einen großen Aufwand erfordern und demzufolge hohe Kosten anfallen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem Bauteile aus faserverstärkten Thermoplasten einfach und kostengünstig hergestellt werden können. Für bestimmte Bauteile, wie z.B. für Radome, sollten diese möglichst geringe Schwankungen des Fasergehalts, insbesondere des Glasfasergehalts aufweisen.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Eine vorteilhafte Weiterbildung ergibt sich aus den Unteransprüchen.

- 5 Zur Herstellung der Bauteile werden Thermoplasten und aus Verstärkungsfasern gefertigte Vorformlinge verwendet, die der Form der Bauteile angenähert sind. Die Thermoplast-Vorformlinge werden dabei mittels gängiger thermoplastischer Verfahren hergestellt, z.B. durch Tiefziehen von Folien, Blasformen und Spritzgießen. Die Verstärkungsfaservorformlinge können gewebt oder gestrickt oder aus Filz geformt sein. Gewebte Vorformlinge sind bereits bekannt und werden zur Herstellung von Formteilen aus Duroplasten eingesetzt, z.B. zum Bau von Radomen für Flugzeuge.

- 10 Die Thermoplast- und Faservorformlinge werden in der Regel nicht alternierend geschichtet und anschließend verpreßt. Vielmehr werden mehrere Gewebelagen eines Faservorformlings von einem schmelzflüssigen Thermoplast-Vorformling durchtränkt und anschließend miteinander verpreßt. Dabei muß die Temperatur über der Schmelztemperatur des Thermoplast-Vorformlings liegen und der zum Verpressen der beiden Vorformlinge verwendete Druck zwischen 1 und 200 bar betragen.

- 15 Die sich daraus ergebenden Vorteile bestehen darin, daß nur wenige, im Grenzfall nur ein Thermoplast-Vorformling hergestellt werden braucht. Die Vorformlinge können einfacher und damit billiger zu einem Vorformkörper zusammengestellt werden, welcher anschließend erhitzt und zum Bauteil verpreßt wird. Es lassen sich besonders günstige Bauteile herstellen, bei denen die Fasern auf der einen Wandseite konzentriert sind, während die andere Wandseite aus faserefreiem Thermoplastmaterial besteht. Ferner ist von Vorteil, daß sich die Verstärkungsfasern nicht oder nur geringfügig gegenüber ihrer Ausgangslage verschieben. Demgegenüber werden bei alternierender Anordnung von Faserlagen und Thermoplastfolien teilweise größere Verschiebungen beobachtet, die z.B. zu einer wellenförmigen Anordnung der Verstärkungslagen (Faserlagen) im Bauteil führen können. Ein derartiges Verhalten wird besonders dann beobachtet, wenn der Verpreßdruck mittels flexibler Druckübertragungsmedien, wie Gummistempeln, Gasen oder Flüssigkeiten aufgebracht wird.

Ausführungsbeispiele sind nachstehend beschrieben und durch Skizzen erläutert.

Es zeigen:

- 20 **Fig. 1a, 1b** die schematische Anordnung von Faser- und Thermoplastschichten und Herstellung von Bauteilen daraus,

Fig. 2a, 2b die Anordnung der Schichten gemäß **Fig. 1** in sandwichartigem Aufbau und Herstellung von Bauteilen daraus.

- 25 Aus **Fig. 1a** ist die schematische Anordnung von Faser- und Thermoplastschichten zwischen einer aus einem Metallkern 1 und einer darüber angeordneten Metallform 2 ersichtlich. Beide Teile passen in ihrer Form so zueinander, daß die für das herzustellende Bauteil 5 (**Fig. 1b**) gewünschte Form nach Beendigung des Verform- und Verpreßvorganges erhalten wird. Dabei werden zunächst die für die Verstärkung benötigten Fasern, Faserschichten oder Fasergewebe um oder über den Metallkern 1 gelegt, welche den Verstärkungsfaservorformling 3 bilden. Darüber wird anschließend eine faserlose Thermoplastschicht gelegt, die den Thermoplast-Vorformling 4 bildet und über welche die Metallform 2 gelegt wird. Durch Gegeneinanderpressen des

Metallkerns 1 gegen die Metallform 2 (oder umgekehrt) unter einem Druck zwischen 1 und 200 bar (dieser ist abhängig vom Material, aus welchem das Bauteil hergestellt werden soll) und unter Einwirkung einer Temperatur, die über der Schmelztemperatur des dazu verwendeten Thermoplastmaterials liegt, wird dieses zusammen mit den Faserschichten zu Vorformlingen 3, 4 geformt, wobei die Faserschichten vom schmelzflüssigen Thermoplastmaterial durchtränkt werden.

Fig. 1b zeigt das nach Abkühlung der Vorformlinge 3, 4 fertige Bauteil 5. Hierbei sind die Verstärkungsfasern 3 auf der Innenseite des Bauteiles 5 konzentriert; seine Außenseite ist eine faserfreie und unverstärkte, sogenannte Speckschicht 4.

In Fig. 2a und 2b ist die Herstellung eines Bauteils 6 mit sandwichartigem Aufbau gezeigt, wobei der Herstellungsprozeß gleich dem in Fig. 1a und 1b beschrieben ist. Unterschiedlich ist dabei lediglich, daß die Verstärkungsfasern 3 an der Außen- und an der Innenseite des Bauteils 6 liegen und der dazwischenliegende Bereich aus unverstärktem Thermoplastmaterial 4 besteht.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

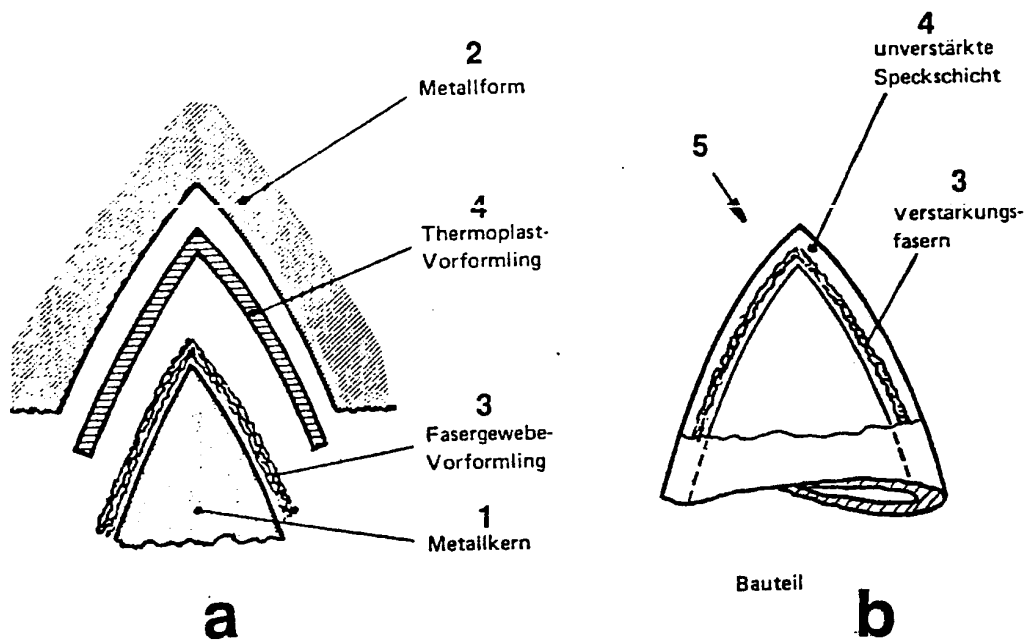


Fig. 1

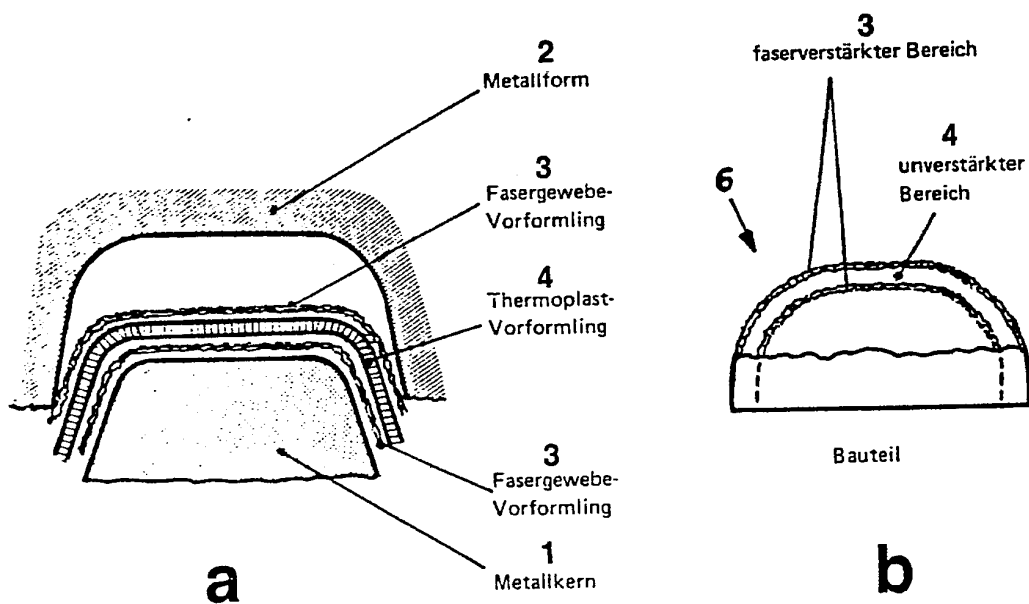


Fig. 2